

10/507508

10 Rec'd PCT/PTO

13 SEP 2004



REC'D	02 MAY 2003
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 11 492.7

**Anmeldetag:** 15. März 2002

**Anmelder/Inhaber:** MRC Systems GmbH,  
Heidelberg, Neckar/DE

**Bezeichnung:** Leaf, Multileafkollimator, Vorrichtung zur  
Strahlenbegrenzung und Bestrahlungsgerät

**IPC:** G 21 K 1/02

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 10. April 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
 Im Auftrag

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
 SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
 COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Leaf, Multileafkollimator, Vorrichtung zur Strahlenbegrenzung und  
Bestrahlungsgerät**

5

**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft ein Leaf für einen Multileafkollimator zum Begrenzen eines Bündels energiereicher Strahlen eines Bestrahlungsgeräts, insbesondere für die Konformationsbestrahlung, wobei der Multileafkollimator eine Vielzahl einander gegenüberliegender Leafs aufweist, welche durch Antriebe derart in den Strahlengang bringbar sind, daß dieser bezüglich seiner Kontur entsprechend dem zu bestrahlenden Volumen formbar ist.

15 Die Erfindung betrifft weiterhin einen Multileafkollimator zum Begrenzen eines Bündels energiereicher Strahlen eines Bestrahlungsgeräts, insbesondere für die Konformationsbestrahlung, mit einer Vielzahl einander gegenüberliegender Leafs, welche durch Antriebe derart in den Strahlengang bringbar sind, daß dieser bezüglich seiner Kontur entsprechend dem zu bestrahlenden Volumen formbar ist.

20 Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zum Begrenzen eines Bündels energiereicher Strahlen eines Bestrahlungsgeräts, insbesondere für die Konformationsbestrahlung, mit einem Multileafkollimator, der eine Vielzahl einander gegenüberliegender Leafs aufweist, welche durch Antriebe derart in den Strahlengang bringbar sind, daß dieser 25 bezüglich seiner Kontur entsprechend dem zu bestrahlenden Volumen formbar ist, sowie mit einer weiteren Abschirmung zur Begrenzung des Strahlengangs der energiereichen Strahlen.

Und schließlich betrifft die Erfindung noch ein Bestrahlungsgerät, insbesondere für die 30 stereotaktische Konformationsbestrahlung, mit einer Vorrichtung zum Begrenzen eines Bündels energiereicher Strahlen des Bestrahlungsgeräts mittels eines Multileafkoll-

mators, der eine Vielzahl einander gegenüberliegender Leafs aufweist, welche durch Antriebe derart in den Strahlengang bringbar sind, daß dieser bezüglich seiner Kontur entsprechend dem zu bestrahlenden Volumen formbar ist, sowie mittels einer weiteren Abschirmung zur Begrenzung des Strahlengangs der energiereichen Strahlen.

5

Ein Leaf, Multileafkollimator, eine Vorrichtung zur Strahlenbegrenzung und ein Bestrahlungsgerät dieser Art sind aus dem Stand der Technik bekannt, beispielsweise aus der EP 0 193 509 A2.

10

Alle strahlenabsorbierenden Materialien, die für die vorgenannten Gegenstände in großen Mengen gebraucht werden, besitzen ein sehr hohes spezifisches Gewicht, was die Handhabung der Kollimatoren, insbesondere den Wechsel derselben an Bestrahlungsgeräten erschwert. Ein weiteres Problem kommt hinzu, da das als strahlungsabsorbierende Material vorteilhafte und daher meist verwendete Wolfram teuer ist und der Preis und die Lieferzeiten deshalb sehr starken weltmarktpolischen Schwankungen unterliegen, weil es sich um ein auch für die Waffenproduktion verwendetes Material handelt.

15

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, den Bedarf an strahlungsabsorbierendem Material möglichst weitgehend zu reduzieren.

20

Die Aufgabe wird bezüglich des Leafs erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Leaf im wesentlichen nur in dem Bereich ein strahlenabsorbierendes Material entsprechender Stärke aufweist, der im Zuge aller möglichen Stellbewegungen in den Strahlengang der energiereichen Strahlen gelangen kann. In entsprechender Weise wird die Aufgabe für den Multileafkollimator gelöst.

25

Bezüglich der Vorrichtung zur Strahlenbegrenzung und bezüglich der Bestrahlungsgeräte wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Leafs im wesentlichen nur in dem Bereich ein strahlenabsorbierendes Materials entsprechender Stärke aufweisen, der im

Zuge aller möglichen Stellbewegungen in den durch die weitere Abschirmung nicht abgeschirmten Strahlengang der energiereichen Strahlen gelangen kann.

Durch die Erfindung kann der Bedarf an strahlenabsorbierendem Material für die oben genannten Gegenstände erheblich reduziert werden, ohne daß dadurch eine relevante Schwächung der Abschirmung eintritt. Dies hat eine erhebliche Gewichtseinsparung zur Folge, was die Handhabbarkeit einfacher macht. Insbesondere wird der Wechsel von Kollimatoren an Bestrahlungsgeräten einfacher, da die enormen Gewichte derselben erheblich reduziert werden können.

10

Weitere Vorteile sind die Verbilligung der oben genannten Produkte, sowie eine Verbilligung der Lagerhaltung, insbesondere von Wolfram, welche wegen der nicht immer garantierten Verfügbarkeit erforderlich ist.

15 Eine zweckmäßige Ausgestaltung des Leafs sieht vor, daß der andere, nicht strahlenabsorbierende Bereich im wesentlichen aus einem anderen Material, mit geringerem spezifischen Gewicht als das strahlenabsorbierende Material und mit guten mechanischen Eigenschaften ist. Dabei ist das strahlenabsorbierende Material vorzugsweise Wolfram und das Material des nicht strahlenabsorbierenden Bereichs vorzugsweise Stahl. Dies hat den Vorteil, daß Stahl etwa nur halb so viel wiegt als Wolfram und dadurch das Gewicht des Leafs beträchtlich reduziert werden kann. Die Verwendung von Stahl hat den weiteren Vorteil, daß eine breite Palette verschiedener Stahlsorten bereitstehen, um die günstigsten Eigenschaften auswählen zu können. Insbesondere ist es möglich, bei Stahl die Oberfläche zu vergüten oder zu härten, um 20 auf diese Weise sowohl Bruchfestigkeit und Elastizität als eine sehr hohe Verschleißfestigkeit zu erzielen.

Vorzugsweise verläuft die Aneinanderfügung des strahlenabsorbierenden Materials an das andere Material derart, daß sich in der vordersten Position des Leafs das andere Material noch geringfügig außerhalb der äußersten möglichen Begrenzung des Bündels energiereicher Strahlen befindet. Es wird also im wesentlichen nur der Bereich, dessen 30

Absorptionseigenschaft für die energiereichen Strahlen gefordert wird, aus dem strahlenabsorbierenden Material hergestellt und der andere Bereich nicht. Man gibt für den strahlenabsorbierenden Bereich lediglich einen geringen Sicherheitszuschlag. Verläuft die Aneinanderfügung derart schräg, wie die äußerste mögliche Begrenzung 5 des Bündels energiereicher Strahlen, so ist die Einsparung des strahlenabsorbierenden Materials in höchstem Maße optimiert.

Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, daß die Aneinanderfügung des strahlenabsorbierenden Materials an das andere Material winkelförmig verläuft. Hier ist zwar nicht ganz 10 das oben genannte Optimum erzielt, jedoch kann durch den winkelförmigen Verlauf der Aneinanderfügung eine größere Stabilität derselben erzielt werden. Eine andere Möglichkeit der Erzielung einer solchen Stabilität besteht darin, daß das strahlenabsorbierende Material in eine derartige Ausnehmung des weiteren Materials eingefügt ist, daß das strahlenabsorbierende Material von drei Seiten von dem weiteren Material 15 umgeben ist. Dabei weist das weitere Material zwei Haltestege an der oberen und der unteren Seite des strahlenabsorbierenden Materials auf.

Ein sehr zweckmäßiger Aufbau eines Leafs sieht vor, daß dieses aus einem rückwärtigen Teil des anderen Materials sowie einem vorderen Teil des strahlenabsorbierenden 20 Materials besteht, wobei oben und unten zwei schmale, längliche Teile angefügt sind, die als Führungsteil und als Antriebsteil ausgebildet sind. Dabei kann das Führungsteil beispielsweise eine Führungsnut aufweisen und das Antriebsteil eine Zahnstange zum Eingriff des Zahnrads des Antriebs des Leafs. Vorzugsweise bestehen die genannten schmalen, länglichen Teile ebenfalls aus dem anderen Material, beispielsweise aus 25 Stahl. Eine preisgünstige Herstellung könnte darin bestehen, daß es sich bei diesen Teilen um vorgefertigtes Profilmaterial handelt.

Die Materialien der Leafs können beispielsweise dadurch zusammengefügt werden, daß sie miteinander verlötet sind. Eine preisgünstige Herstellung sieht dabei vor, daß die 30 Zusammenfügung derart vorgenommen wird, daß ein breiterer Block hergestellt wird, der wie die Leafs jedoch mit einer vielfachen Breite ausgestaltet ist. Dann kann von

diesem Block ein Leaf nach dem anderen abgetrennt werden, beispielsweise durch Sägen, durch Funkenerosion, Laserschneiden oder auf andere Weise.

Die Materialien der Leafs können jedoch auch miteinander verklebt sein. Weiterhin ist  
5 es möglich, daß die zwei schmalen Teile an das rückwärtige und das vordere Teil  
mittels Nut- und Feder-Verbindungen angefügt werden. Dabei kann eine Verbindung  
durch Pressung erfolgen, oder es ist möglich, zusätzlich eine Verklebung oder Verlö-  
tung vorzusehen.

10 Eine weitere Gewichtserleichterung wird dadurch erzielt, daß der Bereich des Leafs, der  
nicht in den Strahlengang gelangen kann, Durchbrechungen aufweist. Diese können  
auch bei dem oben erwähnten Block vorgesehen werden, so daß nach der Abtrennung  
der Leafs von diesem jedes Leaf bereits diese Durchbrechungen aufweist und auf diese  
Weise eine günstige Herstellung möglich ist.

15 Der erfindungsgemäße Multileafkollimator läßt sich derart weiterbilden, daß seine Leafs  
nach den oben genannten Vorschlägen in beliebigen Kombinationen ausgebildet sind. Da  
der Multileafkollimator über eine Vielzahl solcher Leafs verfügt, wird auch sein  
Gewicht in erheblicher Weise verringert und es ist wesentlich einfacher einen derartigen  
20 Multileafkollimator an ein Bestrahlungsgerät zu montieren oder ihn von einem solchen  
wieder abzunehmen.

25 Eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Begrenzen eines Bündels  
energiereicher Strahlen eines Bestrahlungsgeräts sieht vor, daß die weitere  
Abschirmung bezüglich des Strahlengangs vor dem Multileafkollimator angeordnet ist.  
Eine alternative Ausgestaltung sieht vor, daß die weitere Abschirmung bezüglich des  
Strahlengangs nach dem Multileafkollimator angeordnet ist. Vom Ergebnis der  
Abschirmung her spielt dies keine Rolle, es muß lediglich gewährleistet sein, daß der  
begrenzte Abschirmungsbereich des Multileafkollimators nicht mangels Abschirmung  
30 von Strahlen umgangen werden kann.

Bei der weiteren Abschirmung kann es sich um einen festen Rahmen handeln oder es ist möglich, daß die weitere Abschirmung ein Abschirmungskollimator ist, dessen Öffnungsbereich einstellbar ist. Ein solcher Abschirmungskollimator kann beispielsweise zwei in verschiedene Positionen bringbare Strahlenbegrenzungselemente aufweisen. Auch bezüglich eines solchen Abschirmungskollimators kann strahlenabsorbierendes Material und damit Gewicht eingespart werden, indem diese Strahlenbegrenzungselemente nur in dem Bereich ein strahlenabsorbierendes Material entsprechender Stärke aufweisen, der im Zuge aller möglichen Stellbewegungen in den Strahlengang der energiereichen Strahlen gelangen kann.

10

Die erfindungsgemäße Bemessung der Bereiche der Leafs, welche aus strahlenabsorbierendem und aus anderem Material bestehen, orientiert sich an dem Strahlengang der energiereichen Strahlen, die begrenzt werden müssen. Da der Abschirmungskollimator eine äußere Begrenzung dieser energiereichen Strahlen vornimmt, welche dann durch den Multileafkollimator weiter begrenzt werden müssen, spielt die Begrenzung des Strahlengangs durch den Abschirmungskollimator für die Bemessung dieser Bereiche der Leafs eine Rolle. Entscheidend ist dabei die Strahlengeometrie bezüglich der Begrenzung und natürlich auch des Abstandes zwischen dem Abschirmungskollimator und dem Multileafkollimator.

20

Bei diesen zu beachtenden Relationen sind verschiedene Ausgestaltungen möglich, beispielsweise kann vorgesehen sein, daß die Bemessung der Bereiche der Leafs durch ihre mechanisch maximal möglichen Stellbewegungen bestimmt sind. Weiterhin kann die Bemessung der Bereiche der Leafs durch die mechanisch maximale Öffnung des Abschirmkollimators bestimmt sein. Werden diese beiden Möglichkeiten kombiniert, so ist jeweils das mechanisch maximal Mögliche Grundlage für die Bemessung der Bereiche der Leafs.

30

Eine andere Möglichkeit, die wesentlich vielfältigere Kombinationen von Abschirmkollimatoren und Multileafkollimatoren zuläßt, kann vorsehen, daß an die Stelle der mechanisch maximal möglichen Öffnungen eine steuerungstechnisch realisierte Limi-

tierung tritt. So kann die Bemessung der Bereiche der Leafs aufgrund steuerungstechnisch limitierter möglicher Stellbewegungen der Leafs bestimmt sein und bezüglich des Abschirmkollimators aufgrund steuerungstechnisch limitierter Stellbewegungen des Abschirmkollimators.

5

Die erfindungsgemäße Vorrichtung lässt sich selbstverständlich mit Multileafkollimatoren und mit Leafs aufbauen, welche eine beliebige Kombination der oben genannten Weiterbildungen und Ausgestaltungen beinhalten. Dasselbe gilt für ein Bestrahlungsgerät der erfindungsgemäßen Art, das außerdem selbstverständlich alle Ausgestaltungen der vorgenannten Vorrichtung zum Begrenzen eines Bündels energiereicher Strahlen aufweisen kann.

10

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigen

15

**Fig. 1** eine Ausgestaltung einer Vorrichtung zum Begrenzen eines Bündels energiereicher Strahlen,

20

**Fig. 2** eine Prinzipskizze eines Multileafkollimators,

**Fig. 3** ein erstes Ausführungsbeispiel eines Leafs,

**Fig. 4** ein zweites Ausführungsbeispiel eines Leafs,

25

**Fig. 5** einen Schnitt V-V durch Fig. 3 oder Fig. 4,

**Fig. 6** einen Schnitt durch Fig. 4,

30

**Fig. 7** ein drittes Ausführungsbeispiel eines Leafs und

**Fig. 8** einen Block von dem Leafs abgetrennt werden können

Fig. 1 zeigt eine Ausgestaltung einer Vorrichtung 22 zum Begrenzen eines Bündels energiereicher Strahlen 3. Diese Vorrichtung 22 besteht aus einem Multileafkollimator 2 und einer weiteren Abschirmung 23. Diese weitere Abschirmung 23 kann oberhalb 5 des Multileafkollimators 2 oder alternativ unterhalb angeordnet sein. Die Ausgestaltung der Vorrichtung 22 beinhaltet in der Regel eine dieser Alternativen, sie wurden der Einfachheit halber beider in Fig. 1 eingezeichnet. Dies schließt nicht die Verwendung von zwei Abschirmungen 23 aus. Weiterhin ist nur die linke Hälfte der Vorrichtung 22 dargestellt, die zur Mittellinie 30 spiegelbildlich vorhandene rechte Hälfte muß 10 hinzugedacht werden.

Wesentlich für die Erfindung ist die Ausgestaltung des Leaf 1, von denen der Multileafkollimator 2 eine große Zahl beidseitig der Mittellinie 30 aufweist, wie dies in Fig. 2 in Form einer Prinzipskizze des Multileafkollimators 2 dargestellt ist.

15

Diese Ausgestaltung besteht darin, daß das Leaf 1 zwei Bereiche 6 und 6' aufweist, von denen ein Bereich 6, der in den Strahlengang 3, 3', 3'' der energiereichen Strahlen 3 gelangen kann, aus strahlenabsorbierenden Material 7 besteht und ein anderer Bereich 6', der nicht in den Strahlengang 3, 3', 3'' gelangen kann, aus einem anderen Material 20 10, beispielsweise aus Stahl besteht.

Die verschiedenen Positionen 12, 12' der Vorderkante eines Leaf 1 werden dadurch 25 erzielt, daß es in Richtung der Stellbewegung 9 verschiebbar in Führungen 31 gelagert ist und mittels eines Antriebs 4 in die verschiedenen Positionen verbracht werden kann. Dabei muß gewährleistet sein, daß in allen diesen Positionen zwischen 12 und 12', also auch in der vordersten Position 12 gewährleistet ist, daß auch die äußerste Begrenzung 3' der energiereichen Strahlen 3 auf das strahlenabsorbierende Material 7 trifft. In dieser Weise ist die Bemessung der Bereiche 6 und 6' des Leaf 1 vorgesehen, wobei die hinterste Position der Aneinanderfügung der Bereiche 6, 6' mit 11' und die vorderste 30 mit dem Bezugszeichen 11 versehen ist. Die volle Stärke 8 des strahlenabsorbierenden Materials 7 ist also immer wirksam.

- Es besteht natürlich auch die Möglichkeit, daß der Abschirmungskollimator 24, gleichgültig, ob er oberhalb oder unterhalb des Multileafkollimators 2 angeordnet ist, eine Stellbewegung 27 erfahren und er dadurch eine Position 26, 26' oder eine weitere 5 einnehmen kann, wodurch die Begrenzung der energiereichen Strahlen 3 beispielsweise auf die Begrenzung 3'' zurückgesetzt werden kann. Ist eine derartige Begrenzung 3'', beispielsweise durch eine entsprechende steuerungstechnische Maßnahme abgesichert, so können selbstverständlich die Leafs 1 auch eine andere Aneinanderfügung 11, 11' der Materialien 7 und 10 – also anders aufgeteilte Bereiche 6, 6' – aufweisen. In diesem 10 Fall muß lediglich gewährleistet sein, daß sich diese Aneinanderfügung 11, 11' immer außerhalb der Begrenzung 3'' befindet. In entsprechender Weise könnte dieses Ergebnis natürlich auch dadurch erzielt werden, daß die Stellbewegung 9 der Leafs 1 entsprechend limitiert wird.
- 15 **Fig. 2** zeigt eine Prinzipskizze eines Multileafkollimators 2, wobei die Leafs 1 auf beiden Seiten der Mittellinie 30 dargestellt sind. Durch entsprechende Stellbewegungen 9 der Leafs 1 ist erreichbar, daß das Bündel energiereicher Strahlen 3 in einer Kontur 5 geformt wird, die dem zu bestrahlenden Volumen entspricht, selbstverständlich unter Berücksichtigung des divergierenden Strahlengangs 3, 3', 3''.
- 20 25 **Fig. 3** zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines Leafs 1. Die Ausgestaltung ist derart vorgenommen, daß das andere Material 10 nach vorne zwei Haltestege 29 aufweist, die eine Ausnehmung 13 bilden, in der das strahlenabsorbierende Material 7 eingesetzt wird. Dieses muß selbstverständlich die volle Stärke 8 aufweisen, die für die Absorption der Strahlen 3 erforderlich ist. Auf diese Weise wird eine höhere Stabilität und ein sicherer Sitz des strahlenabsorbierenden Materials 7 erzielt. Eine Schnittdarstellung V-V ist in **Fig. 5** dargestellt.
- 30 **Fig. 4** zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines Leafs 1. Dieses besteht aus einem rückwärtigen Teil 14 und einem vorderen Teil 15, wobei das rückwärtige Teil 14 aus dem anderen Material 10, beispielsweise aus Stahl, besteht und das vordere Teil 15 aus

dem strahlenabsorbierenden Material 7, also beispielsweise aus Wolfram. Diese beiden Teile 14 und 15 befinden sich zwischen zwei schmalen langen Teilen 16 und 17, wobei 16 ein Führungsteil und 17 ein Antriebsteil ist. Beispielsweise kann das Antriebsteil 17 eine Zahnstange 28 und das Führungsteil 16 eine Führung 31 mit Führungsnuß 32 sein,  
5 welche in einer komplementär ausgebildeten Schiene läuft. Letzteres ist aus Fig. 6 ersichtlich, ebenso die Ausgestaltung des Antriebsteils 17 als Zahnstange 28.

Die Fig. 5 zeigt einen Schnitt V-V, der bezüglich der Fig. 3 und der Fig. 4 identisch sein kann. An der Oberseite und der Unterseite des strahlenabsorbierenden Materials 7 kann sich also sowohl ein Führungsteil 16 und ein Antriebsteil 17 befinden oder jeweils eine Haltestange 29. Zur sicheren und exakten Verbindung kann eine Nut- und Feder-Verbindung 20 vorgesehen sein, wobei jedoch gewährleistet sein muß, daß die Stärke 8 des strahlenabsorbierenden Materials 7 in voller Breite 8 erhalten ist.

15 Fig. 6 zeigt einen Schnitt VI-VI durch die Fig. 4, und zwar im Bereich der Zahnstange 28 sowie in dem hinteren Bereich des Führungsteils 16, in dem dieses die Führungsnuß 32 aufweist, welche in einer entsprechenden Schiene läuft. Auch hier können Nut- und Federverbindungen 20 für eine gute Verbindung sorgen.

20 Fig. 7 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel eines Leafs 1, welches eine Aneinanderfügung 11 aufweist, die winkelförmig ausgestaltet ist, um eine höhere Stabilität und einen exakten Sitz zu erzielen. Der Bereich des Leafs 1, der aus dem anderen Material 10, also beispielsweise aus Stahl besteht, ist hier mit Durchbrechungen 21 ausgestattet, um für eine weitere Gewichtseinsparung zu sorgen. Fig. 7 kann auch einen Block 18 darstellen, da dieser identisch wie die Leafs 1 ausgebildet ist, nur eine vielfache Breite 19 aufweist, damit die einzelnen Leafs 1 von ihm abgeschnitten werden können.  
25

Ein derartiger Block ist in Fig. 8 dargestellt, wobei die gleichen Bezugszeichen die oben bereits erwähnten Teile darstellen. Es ist ersichtlich, wie alle der oben genannten 30 Ausgestaltungen bereits vorgesehen sein können, so daß nach einem Schneiden des Blocks 18 die in Fig. 7 dargestellten Leafs 1 herstellbar sind.

Selbstverständlich zeigen die Darstellungen lediglich eine Auswahl aus möglichen Merkmalen der erfindungsgemäßen Gegenstände. Diese lassen sich in beliebiger Weise kombinieren, beispielsweise kann jedes erfindungsgemäße Leaf 1 Ausnehmungen 21 aufweisen. Auch sind die Leafs 1 in anderer Weise ausgestaltbar, beispielsweise mit einer Vorderkantenverstellung oder einer anderen Ausgestaltung der Zusammenfügung der Einzelteile der Leafs 1.

**Leaf, Multileafkollimator, Vorrichtung zur Strahlenbegrenzung und  
Bestrahlungsgerät**

**Bezugszeichenliste**

- 1 Leaf
- 2 Multileafkollimator
- 3, 3', 3'' Strahlengang eines Bündels energiereicher Strahlen
- 3 energiereiche Strahlen
- 3' äußerste Begrenzung der energiereichen Strahlen durch eine Abschirmung
- 3'' Begrenzungen der energiereichen Strahlen durch eine Einstellposition eines Abschirmkollimators
- 4 Antriebe der Leafs
- 5 Kontur des Bündels energiereicher Strahlen, geformt durch den Multileafkollimator
- 6, 6' Bereiche des Leafs
- 6 Bereich, der in den Strahlengang der energiereichen Strahlen gelangen kann und
- 6' Bereich, der nicht in diesen Strahlengang gelangen kann
- 7 strahlenabsorbierendes Material
- 8 Stärke des strahlenabsorbierenden Materials
- 9 Stellbewegungen des Leafs
- 10 anderes Material (des Bereichs, der nicht in den Strahlengang gelangen kann)
- 11, 11' Aneinanderfügung der Materialien 7 und 10
- 11 vorderste Position der Aneinanderfügung
- 11' hinterste Position der Aneinanderfügung

- 12, 12' Positionen der Leafs (der Leafvorderkante)
- 12 vorderste Position
- 12' hinterste Position
- 13 Ausnehmung
- 14 rückwärtiges Teil
- 15 vorderes Teil
- 16 Führungsteil
- 17 Antriebsteil
- 18 Block
- 19 Breite des Blocks
- 20 Nut- und Feder-Verbindungen
- 21 Durchbrechungen
- 22 Vorrichtung zum Begrenzen eines Bündels energiereicher Strahlen
- 23 weitere Abschirmung
- 24 Abschirmungskollimator
- 25 Strahlbegrenzungselemente des Abschirmungskollimators
- 26, 26' Positionen der Strahlbegrenzungselemente
- 26 mechanisch maximale Öffnung
- 26' eingestellte Öffnung
- 27 Stellbewegungen des Abschirmkollimators
- 28 Zahnstange
- 29 Haltestege
- 30 Mittellinie der Vorrichtung 22 oder des Multileafkollimators
- 31 Führung der Leafs
- 32 Führungsnut

**Leaf, Multileafkollimator, Vorrichtung zur Strahlenbegrenzung und  
Bestrahlungsgerät**

**Patentansprüche**

1. Leaf (1) für einen Multileafkollimator (2) zum Begrenzen eines Bündels energiereicher Strahlen (3, 3', 3'') eines Bestrahlungsgeräts, insbesondere für die Konformationsbestrahlung, wobei der Multileafkollimator (2) eine Vielzahl einander gegenüberliegender Leafs (1) aufweist, welche durch Antriebe (4) derart in den Strahlengang (3, 3', 3'') bringbar sind, daß dieser bezüglich seiner Kontur (5) entsprechend dem zu bestrahlenden Volumen formbar ist,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Leaf (1) im wesentlichen nur in dem Bereich (6) ein strahlenabsorbierendes Material (7) entsprechender Stärke (8) aufweist, der im Zuge aller möglichen Stellbewegungen (9) in den Strahlengang (3, 3', 3'') der energiereichen Strahlen (3) gelangen kann.
2. Leaf nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der andere, nicht strahlenabsorbierende Bereich (6') im wesentlichen aus einem anderen Material (10) mit geringerem spezifischen Gewicht als das strahlenabsorbierendes Material (7) und mit guten mechanischen Eigenschaften ist.
3. Leaf nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das strahlenabsorbierende Material (7) Wolfram ist.
4. Leaf nach Anspruch 2 oder 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Material (10) des nicht strahlenabsorbierenden Bereichs (6') Stahl ist.

5. Leaf nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Aneinanderfügung (11) des strahlenabsorbierenden Materials (7) an das andere Material (10) derart verläuft, daß sich in der vordersten Position (12) des Leafs (1) das andere Material (10) noch geringfügig außerhalb der äußersten möglichen Begrenzung (3') des Bündels energiereicher Strahlen (3) befindet.
6. Leaf nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Aneinanderfügung (11) des strahlenabsorbierenden Materials (7) an das andere Material (10) winkelförmig verläuft.
7. Leaf nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das strahlenabsorbierende Material (7) in eine derartige Ausnehmung (13) des weiteren Materials (10) eingefügt ist, daß das strahlenabsorbierende Material (7) von drei Seiten von dem weiteren Material (10) umgeben ist.
8. Leaf nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Leaf (1) aus einem rückwärtigen Teil (14) aus anderen Materials (10), sowie einem vorderen Teil (15) aus strahlenabsorbierenden Materials (7) besteht, wobei oben und unten zwei schmale längliche Teile (16, 17) angefügt sind, die als Führungsteil (16) und als Antriebsteil (17) ausgebildet sind.
9. Leaf nach Anspruch 2 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die schmalen, länglichen Teile (16, 17) ebenfalls aus dem anderen Material (10) sind.

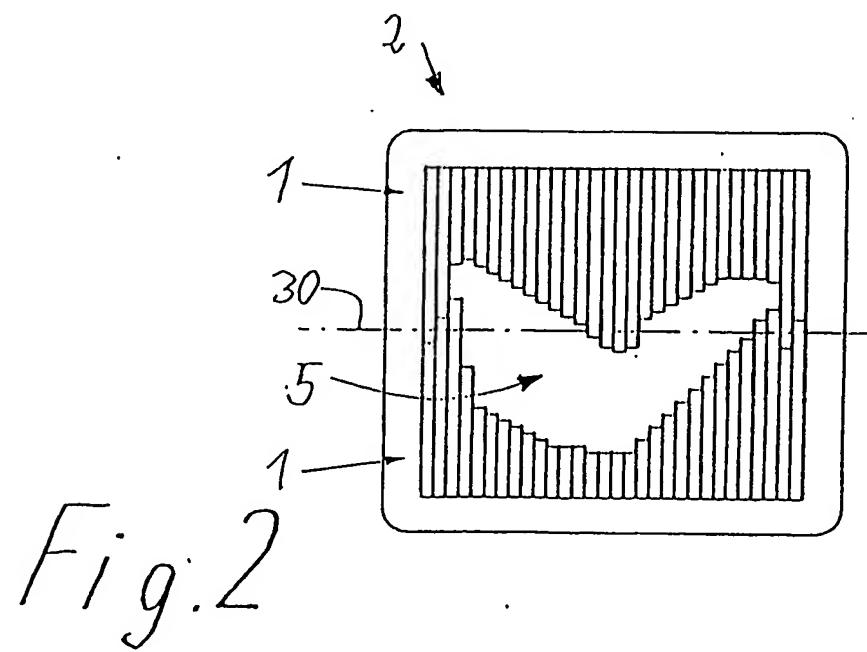
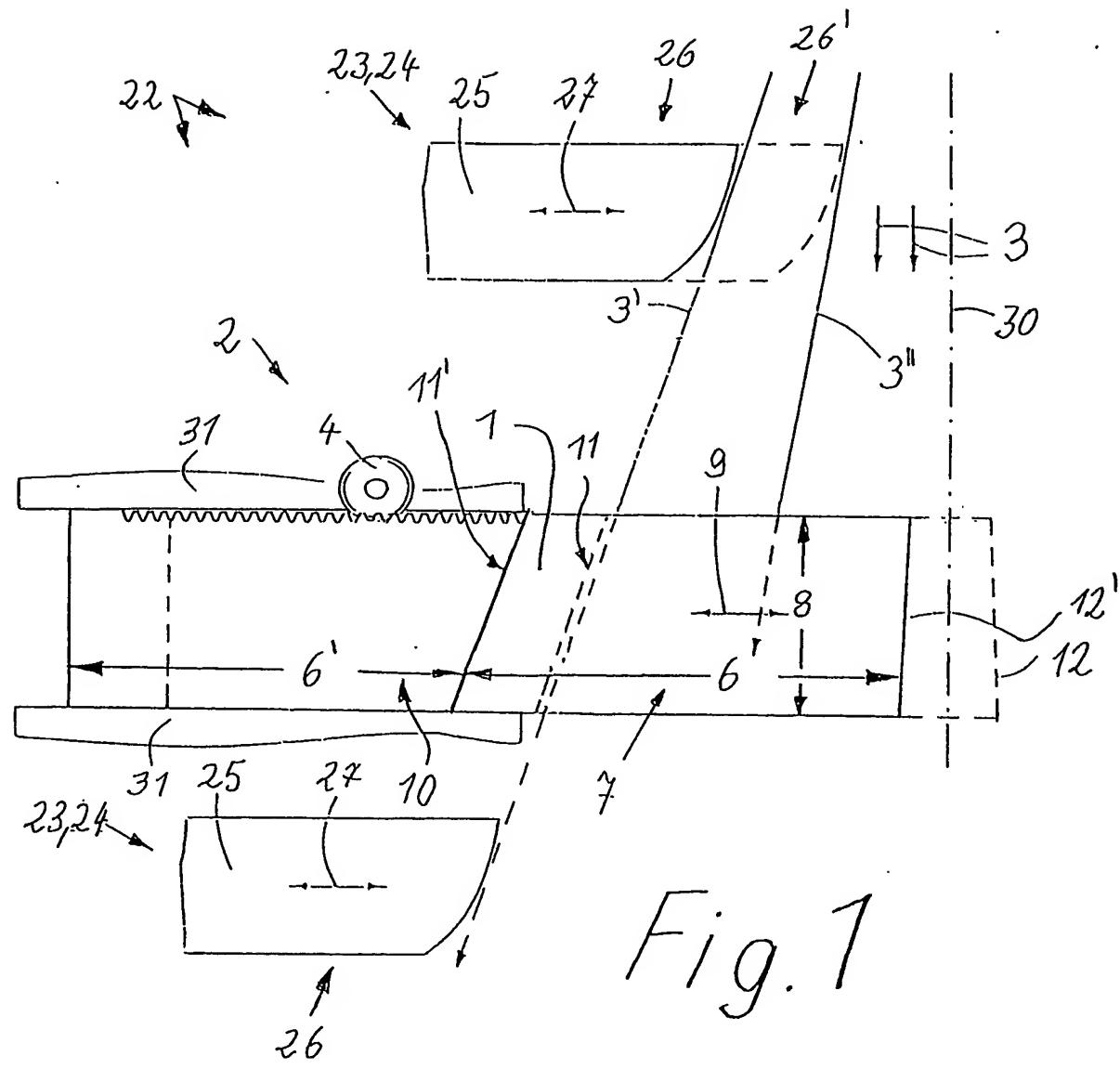
10. Leaf nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Materialien (7, 10) miteinander verlötet sind.
11. Leaf nach Anspruch 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Leaf (1) durch Abtrennen von einem Block (18) hergestellt ist, der wie die Leafs (1), jedoch mit vielfacher Breite (19) ausgestaltet ist.
12. Leaf nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Materialien (7, 10) miteinander verklebt sind.
13. Leaf nach einem der Ansprüche 8 bis 12,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die zwei schmalen Teile (16, 17) an die anderen Teile (14, 15) durch Nut- und Feder-Verbindungen (20) angefügt sind.
14. Leaf nach einem der Ansprüche 1 bis 13,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Bereich (6') der nicht in den Strahlengang (3, 3', 3'') gelangen kann, Durchbrechungen (21) aufweist.
15. Multileafkollimator (2) zum Begrenzen eines Bündels energiereicher Strahlen (3, 3', 3'') eines Bestrahlungsgeräts, insbesondere für die Konformationsbestrahlung, mit einer Vielzahl einander gegenüberliegender Leafs (1), welche durch Antriebe (4) derart in den Strahlengang (3, 3', 3'') bringbar sind, daß dieser bezüglich seiner Kontur (5) entsprechend dem zu bestrahlenden Volumen formbar ist,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Leafs (1) im wesentlichen nur in dem Bereich (6) ein strahlenabsorbierendes Material (7) entsprechender Stärke (8) aufweisen, der im Zuge aller

möglichen Stellbewegungen (9) in den Strahlengang (3, 3', 3'') der energiereichen Strahlen (3) gelangen kann.

16. Multileafkollimator nach Anspruch 15,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Leafs (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14 ausgebildet sind.
17. Vorrichtung (22) zum Begrenzen eines Bündels energiereicher Strahlen (3, 3', 3'') eines Bestrahlungsgeräts, insbesondere für die Konformationsbestrahlung, mit einem Multileafkollimator (2), der eine Vielzahl einander gegenüberliegender Leafs (1) aufweist, welche durch Antriebe (4) derart in den Strahlengang (3, 3', 3'') bringbar sind, daß dieser bezüglich seiner Kontur (5) entsprechend dem zu bestrahlenden Volumen formbar ist, sowie mit einer weiteren Abschirmung (23) zur Begrenzung des Strahlengangs (3, 3', 3'') der energiereichen Strahlen (3),  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Leafs (1) im wesentlichen nur in dem Bereich (6) ein strahlenabsorbierendes Material (7) entsprechender Stärke (8) aufweisen, der im Zuge aller möglichen Stellbewegungen (9) in den durch die weitere Abschirmung (23) nicht abgeschirmten Strahlengang (3, 3', 3'') der energiereichen Strahlen (3) gelangen kann.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die weitere Abschirmung (23) bezüglich des Strahlengangs (3, 3', 3'') vor dem Multileafkollimator (2) angeordnet ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 17,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die weitere Abschirmung (23) bezüglich des Strahlengangs (3, 3', 3'') nach dem Multileafkollimator (2) angeordnet ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 17, 18 oder 19,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die weitere Abschirmung (23) ein Abschirmungskollimator (24) ist, dessen Öffnungsbereich einstellbar ist.
21. Vorrichtung nach Anspruch 20,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Abschirmungskollimator (24) zwei in verschiedene Positionen (26, 26') bringbare Strahlenbegrenzungselemente (25) aufweist.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Strahlenbegrenzungselemente (25) nur in dem Bereich ein strahlenabsorbierendes Material (7) entsprechender Stärke aufweisen, der im Zuge aller möglichen Stellbewegungen (27) in den Strahlengang (3, 3', 3'') der energiereichen Strahlen (3) gelangen kann.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 22,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Bemessung der Bereiche (6, 6') der Leafs (1) durch ihre mechanisch maximal möglichen Stellbewegungen (9) bestimmt sind.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 23,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Bemessung der Bereiche (6, 6') der Leafs (1) durch die mechanisch maximale Öffnung (26) des Abschirmkollimators (24) bestimmt ist.
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 22 oder 24,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Bemessung der Bereiche (6, 6') der Leafs (1) aufgrund steuerungstechnisch limitierter, möglicher Stellbewegungen (9) der Leafs (1) bestimmt ist.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 23 oder 25,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Bemessung der Bereiche (6, 6') der Leafs (1) aufgrund steuerungstechnisch limitierter Stellbewegungen (27) des Abschirmkollimators (24) bestimmt ist.
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 26,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Multileafkollimator (2) nach Anspruch 15 oder 16 ausgebildet ist.
28. Bestrahlungsgerät, insbesondere für die Konformationsbestrahlung, mit einer Vorrichtung (22) zum Begrenzen eines Bündels energiereicher Strahlen (3, 3', 3'') des Bestrahlungsgeräts mittels eines Multileafkollimators (2), der eine Vielzahl einander gegenüberliegender Leafs (1) aufweist, welche durch Antriebe (4) derart in den Strahlengang (3, 3', 3'') bringbar sind, daß dieser bezüglich seiner Kontur (5) entsprechend dem zu bestrahlenden Volumen formbar ist, sowie mittels einer weiteren Abschirmung (23) zur Begrenzung des Strahlengangs (3, 3', 3'') der energiereichen Strahlen (3),  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Leafs (1) im wesentlichen nur in dem Bereich (6) ein strahlenabsorbierendes Material (7) entsprechender Stärke (8) aufweisen, der im Zuge aller möglichen Stellbewegungen (9) in den durch die weitere Abschirmung (23) nicht abgeschirmten Strahlengang (3, 3', 3'') der energiereichen Strahlen (3) gelangen kann.
29. Bestrahlungsgerät nach Anspruch 28,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß es eine Vorrichtung (22) nach einem der Ansprüche 17 bis 27 aufweist.



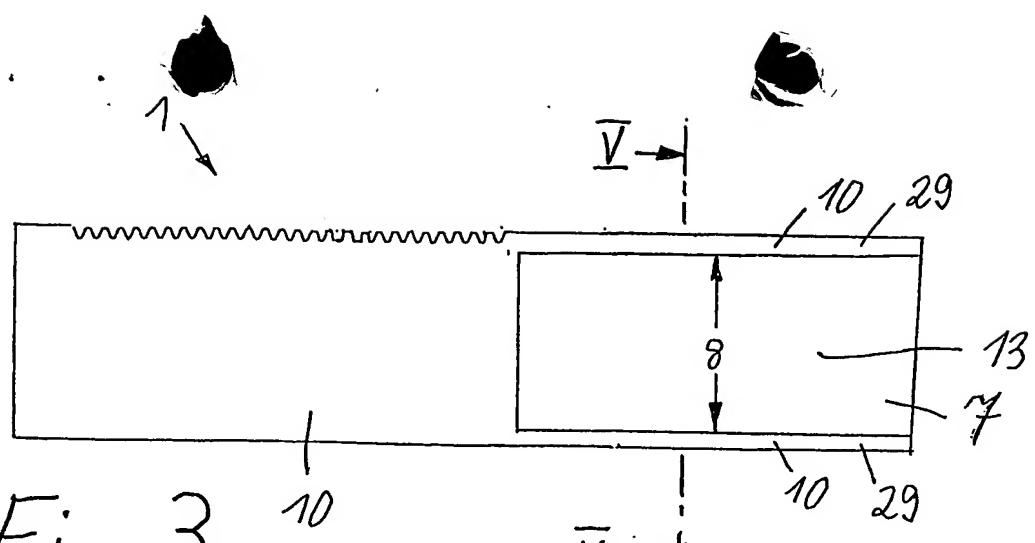


Fig. 3

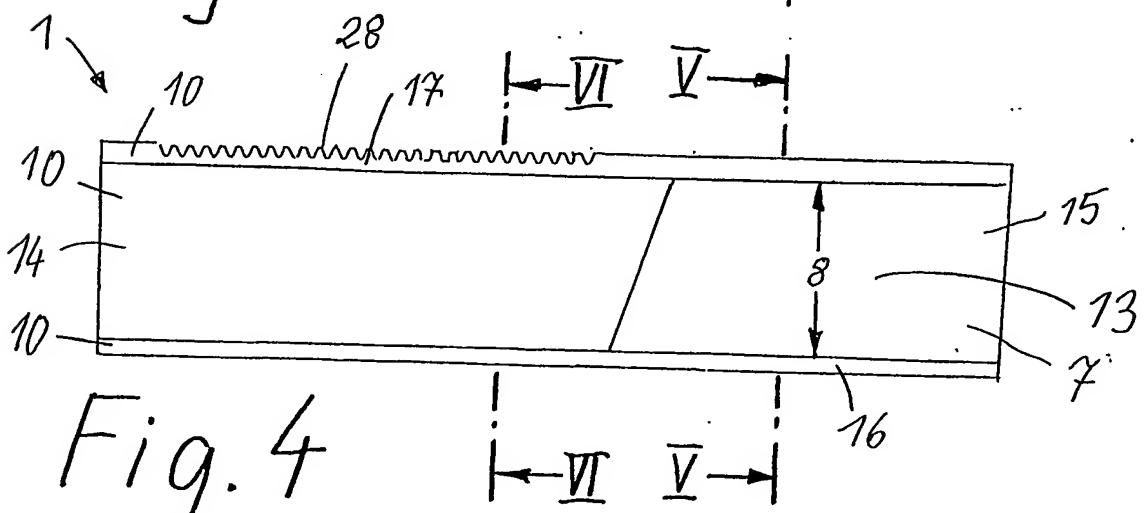


Fig. 4

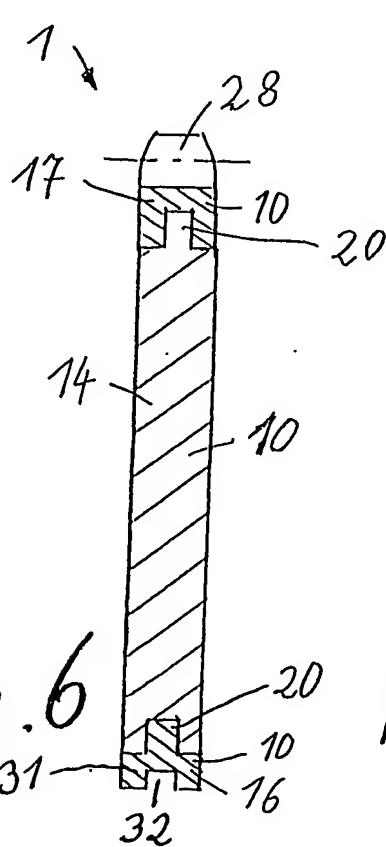


Fig. 6

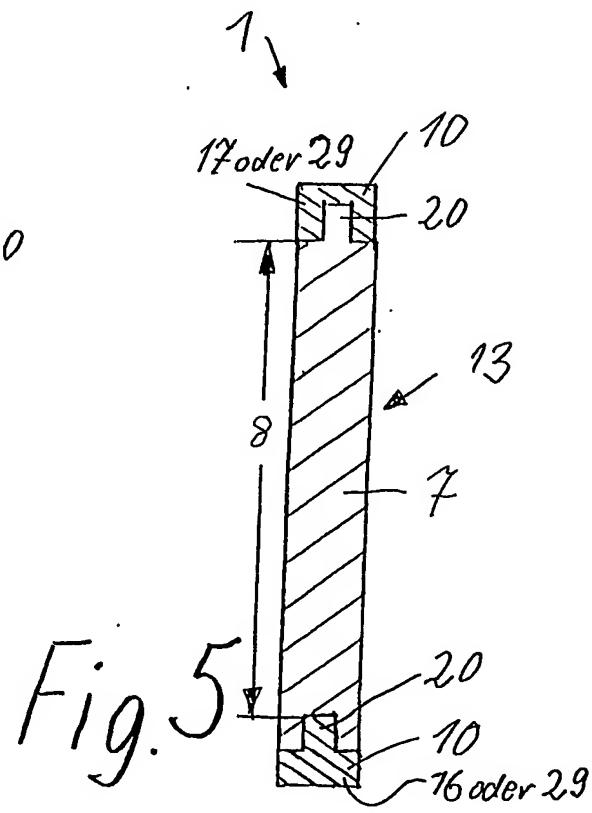


Fig. 5

1 oder 18

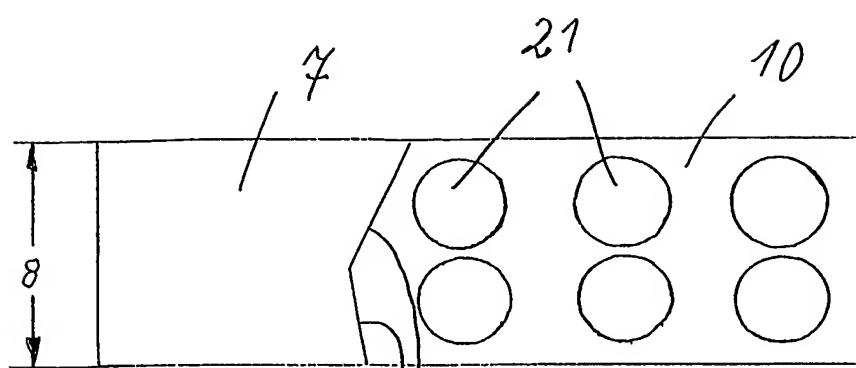


Fig. 7

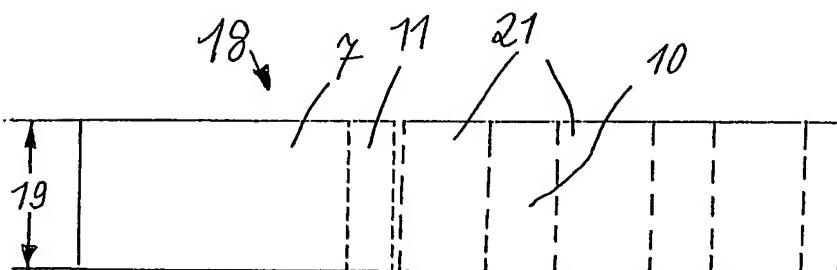


Fig. 8

**Leaf, Multileafkollimator, Vorrichtung zur Strahlenbegrenzung und Bestrahlungsgerät**

**Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft ein Leaf (1) für einen Multileafkollimator (2) zum Begrenzen eines Bündels energiereicher Strahlen (3, 3', 3'') eines Bestrahlungsgeräts, insbesondere für die Konformationsbestrahlung, wobei der Multileafkollimator (2) eine Vielzahl einander gegenüberliegender Leafs (1) aufweist, welche durch Antriebe (4) derart in den Strahlengang (3, 3', 3'') bringbar sind, daß dieser bezüglich seiner Kontur (5) entsprechend dem zu bestrahlenden Volumen formbar ist.

Der Bedarf an strahlenabsorbierendem Material (7) wird dadurch weitgehend reduziert, daß das Leaf (1) im wesentlichen nur in dem Bereich (6) ein strahlenabsorbierendes Material (7) entsprechender Stärke (8) aufweist, der im Zuge aller möglichen Stellbewegungen (9) in den Strahlengang (3, 3', 3'') der energiereichen Strahlen (3) gelangen kann.

Entsprechend werden auch ein Multileafkollimator (2), eine Vorrichtung (22) zur Strahlenbegrenzung und ein Bestrahlungsgerät ausgebildet.

(Fig. 1)

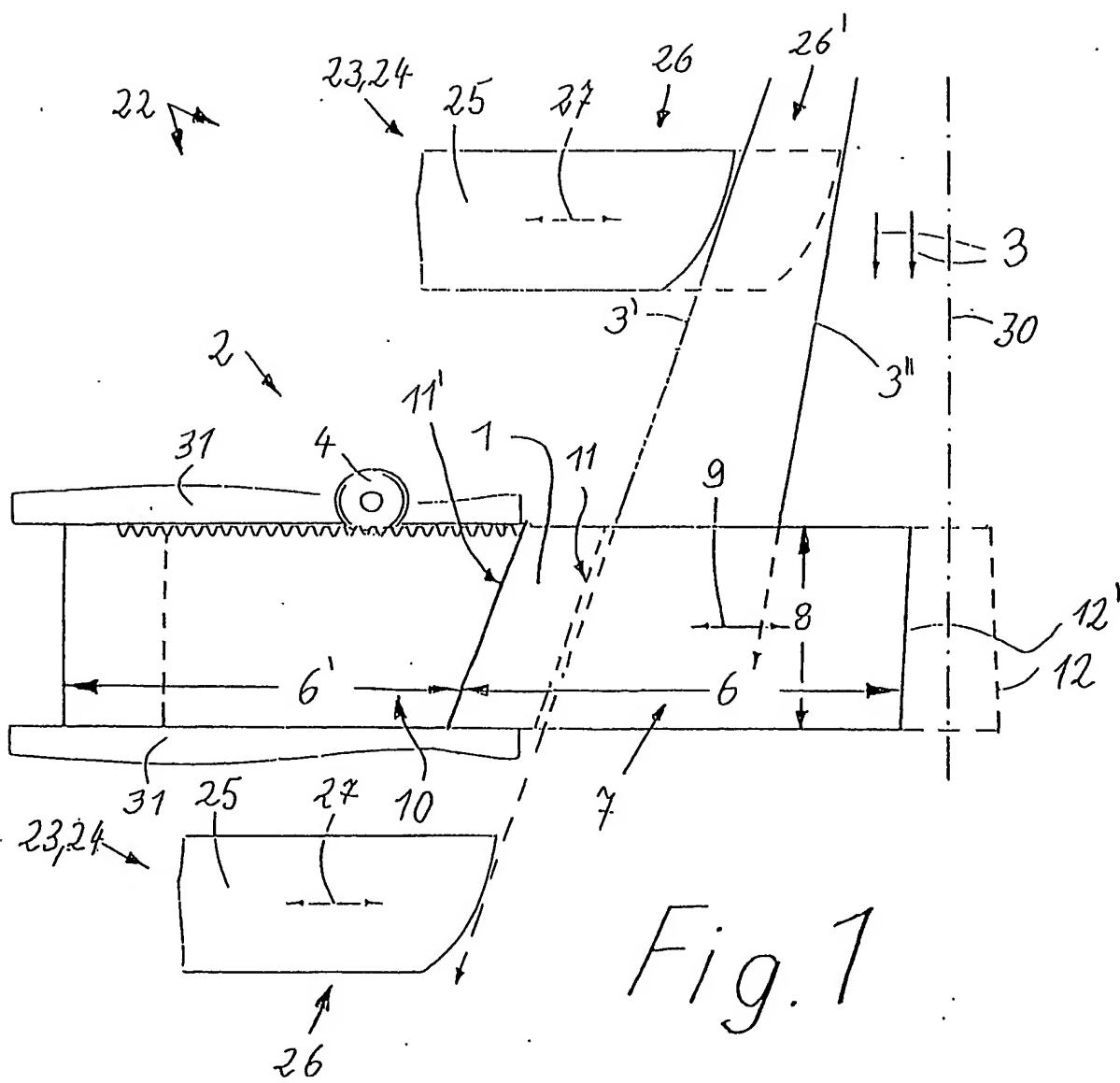


Fig. 1